

Programación del riego y abonado potásico del melón

Necesidades hídricas y nutritivas de este cultivo en Castilla-La Mancha

En Castilla-La Mancha se cultiva el 38% de la superficie nacional de melón y, dentro de ésta, Ciudad Real acapara la práctica totalidad, convirtiéndose en la provincia más importante de España de este cultivo. Una de las exigencias básicas de la producción de este cultivo es la disponibilidad de agua bien distribuida y en cantidades adecuadas a lo largo del ciclo vegetativo, así como no agotar las reservas potásicas de los suelos, en su mayoría constituidos por arcillas.

F. Ribas, M.J. Cabello, M.M. Moreno, A. Moreno, N. Figueiró y M.T. Castellanos.

CMA El Chaparrillo. SITA de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.



Labores de acolchado plástico para cultivo de melón.

Castilla-La Mancha es la Comunidad Autónoma con más superficie destinada al cultivo del melón. Según los últimos datos estadísticos disponibles (MAPA, 2001), el 38% de la superficie de melón a nivel nacional está en esta Autonomía, lo que supone algo más de 16.000 ha y de éstas la mayoría pertenecientes a Ciudad Real, lo que sitúa a esta provincia como la primera de España, tanto en superficie (28% del total nacional) como en producción (30% del total nacional).

El melón que se cultiva en Ciudad Real es principalmente del tipo Piel de Sapo, destinado casi en su totalidad para consumo nacional, con frutos de tamaño grande (preferiblemente entre 2,5 y 3,5 kg), con pulpa crujiente y con un alto contenido de azúcar (por encima de 11 °Brix).

Una de las exigencias básicas de la producción de este cultivo es la disponibilidad de agua bien distribuida y en cantidades adecuadas a lo largo de su ciclo vegetativo. Se debe evitar un estrés hídrico acusado, puesto que influye en el rajado de los frutos y afecta negativamente a varios parámetros de crecimiento, reduciendo la cosecha final (Ribas et al., 2000), por lo que es necesario recurrir al riego para obtener producciones que permitan una adecuada rentabilidad económica. Por otra parte, un riego excesivo, incluso aunque no entrañe asfixia radicular, tiene a menudo un efecto desfavorable sobre el rendimiento comercial. Todo lo anterior, unido al hecho de que en las regiones áridas o semiáridas el agua es un bien escaso, hace imprescindible ajustar las dosis de riego a las necesidades reales del cultivo en cada momento, evitando el despilfarro de agua, pero aportando al cultivo las cantidades necesarias para que las plantas no sufran ningún estrés que pueda afectar a la producción.

Recomendaciones de riego

En un primer momento (siembra o plantación) es conveniente dar un riego abundante con el fin de que las semillas o las plántulas tengan en el suelo la suficiente humedad. Este riego debe ser de 35 a 40 l/m² en suelos secos, reduciéndose esta cantidad de forma proporcional a la humedad del suelo en el momento de la siembra o plantación.

En esta situación puede desarrollarse la planta durante un par de semanas, después de las cuales se debe realizar una programación del riego a lo largo del ciclo del cultivo.

A menudo, los agricultores solicitan a los técnicos información sobre las cantidades de agua que tienen que aportar a los cultivos y en cuántos riegos hay que aplicarlas. Sin embargo, no



Melón en fase inicial (Kc = 0,3).

es posible conocer de antemano estos datos, ya que los consumos varían de unos años a otros, puesto que la climatología no es la misma cada temporada; incluso en años en los que las necesidades totales de riego son semejantes, las dosis que hay que aplicar en cada fecha varían de un año a otro, como se observa en la **figura 1**. Las necesidades brutas de riego total de un cultivo de melón Pinyonet-Piel de Sapo durante 1995 y 1996 fueron 4.402 y 4.151 m³/ha, respectivamente. Sin embargo, las necesidades de riego hasta finales de julio fueron superiores en 1996, mientras que durante la segunda mitad del ciclo la situación fue inversa.

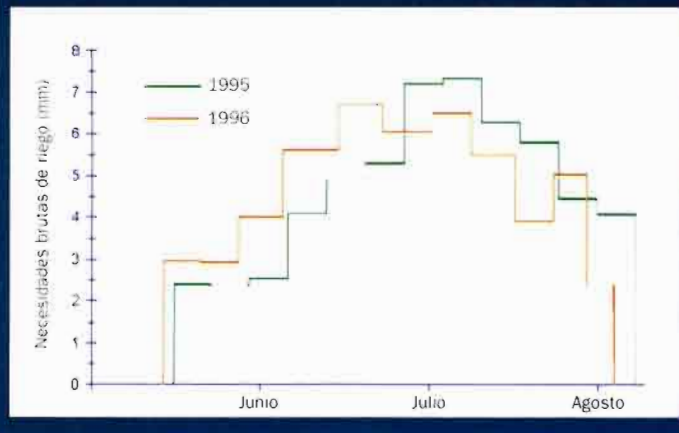
Esta variabilidad hace necesario que todos los años se realice un seguimiento en tiempo casi real de las condiciones climáticas y de la evolución de las plantas.

Necesidades netas de riego

Las necesidades netas de riego del melón durante un período de tiempo (Nnm), al igual que las de otros cultivos, se calculan mediante el producto de un coeficiente de cultivo (Kc) por la evapotranspiración de referencia (ET₀), restando del resultado la precipitación efectiva (Pe) caída durante ese período.

$$Nnm = (Kc \times ET_0) - Pe$$

FIGURA 1.
Necesidades brutas de riego diario por períodos del melón durante los años 1995 y 1996.



Melón al final de la fase de desarrollo (Kc = 0,85).



Melón en fase de mediados del periodo (Kc = 0,95).



Melón al comienzo de la fase de desarrollo (Kc = 0,4).

El Kc es un parámetro característico de la especie vegetal que se cultiva y de su estado de desarrollo, la ET₀ representa la demanda climática en un determinado periodo de tiempo y la Pe es la cantidad de lluvia que queda almacenada en el suelo en la zona de exploración radicular del cultivo y que, por tanto, puede ser aprovechada por él (Doorenbos y Pruitt, 1977). (**Figura 1**).

Durante el ciclo del melón, en Ciudad Real es raro que se produzcan precipitaciones significativas, por lo que el cálculo se reduce la mayoría de las veces al producto de Kc por ET₀. Este último parámetro se puede calcular de forma diaria en algunos centros de investigación o de servicios que disponen de lisímetros situados en una pradera de gramíneas, de un evaporímetro o de los aparatos meteorológicos necesarios para este fin, como se explica en un artículo anterior (Moreno et al., 2003). Sin embargo, el conocimiento y determinación del Kc necesita la realización de investigaciones previas que determinen la relación existente entre el cultivo (especie vegetal, variedad, densidad de siembra, ciclo, etc.) y el clima local.

En los cultivos herbáceos anuales como es el melón, se puede considerar que el valor del Kc a lo largo del ciclo sigue cuatro rectas que definen otras tantas fases del cultivo:

- Fase inicial. Comprende el período que va desde la nascencia o plantación hasta que el cultivo comienza a tener un crecimiento activo y rápido. Debido al escaso tamaño de las plantas, casi toda la pérdida de agua del suelo se realiza mediante evapo-

ración directa. Por tanto, este valor depende principalmente de factores como el tipo de riego utilizado (aspersión, goteo, etc.), el tipo de suelo (arenoso, franco, arcilloso, etc.), la intensidad de la demanda climática (ET₀) y la frecuencia del riego. Durante toda esta fase el valor del Kc es constante.

- Fase de desarrollo. Es el período comprendido entre el fin de la fase inicial y el momento en el que el cultivo alcanza una cobertura casi total del suelo (aproximadamente un 80%). Su duración depende de la velocidad de crecimiento del cultivo y su valor sigue una recta ascendente hasta alcanzar el valor máximo de Kc.

- Fase de mediados del período. Comprende el período que va desde el final de la fase anterior hasta que el cultivo comienza a tener una clara pérdida de superficie foliar activa. Su duración depende de la variedad y de las condiciones climáticas. El valor del Kc durante esta fase es máximo y permanece constante.

- Fase final. Comprende el período que va desde la conclusión de la fase anterior hasta el final del cultivo. Su duración depende de la variedad y de las condiciones climáticas que pueden alargar o acortar el ciclo. Durante esta fase, los valores del Kc siguen una recta descendente.

El Servicio de Investigación y Tecnología Agraria de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha lleva quince años investigando en el Centro de Mejora Agraria El Chaparrillo de Ciudad Real diferentes aspectos agronómicos del melón. Dentro de estos trabajos, el riego tiene un marcado protagonismo y uno de los primeros objetivos fue determinar los valores del Kc (**figura 2**).

Los valores mostrados en la **figura 2** deben ser tomados únicamente como una referencia, ya que pueden variar ligeramente en función de variedades, ciclos, climatología, etc., por lo que cada año habrá que seguir la evolución del cultivo con el fin de ajustar el Kc a la situación real del mismo.

Una vez conocidos los valores de ET₀ y Kc durante un período de tiempo determinado, se puede calcular la necesidad neta de riego del melón.

En los últimos años se han desarrollado en numerosas zonas de España sistemas de asesoramiento sobre riego. En Castilla-La Mancha, este servicio, denominado Servicio Integral de Asesora-



Fruto de melón cuajado.

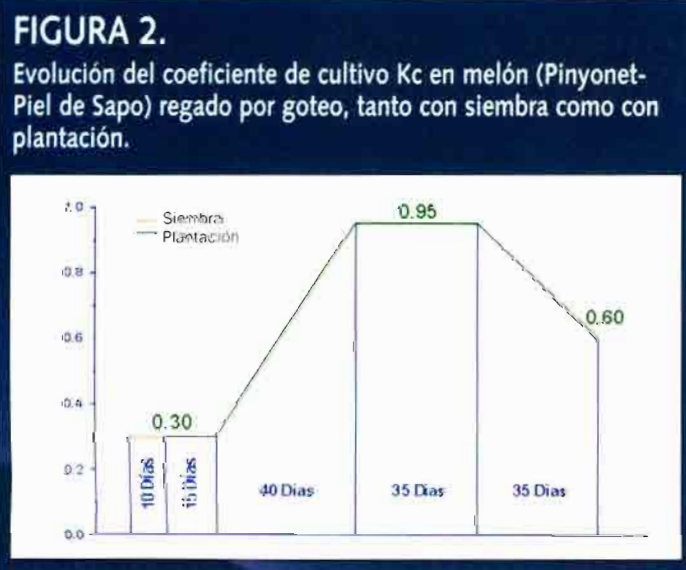
CUADRO I. RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE MELÓN OBTENIDOS CON DISTINTAS CANTIDADES DE RIEGO DURANTE 1995 Y 1996.								
Año	1995				1996			
	125% Nbm	100% Nbm	75% Nbm	50% Nbm	125% Nbm	100% Nbm	75% Nbm	50% Nbm
Rendimiento (t ha ⁻¹)	33,9 a	34,6 a	28,0 b	19,3 c	34,9 a	35,6 a	33,2 a	21,1 b
Nº Frutos m ⁻²	1,22 a	1,27 a	1,11 a	0,91 b	1,23 a	1,23 a	1,11 b	0,81 c
Peso fruto (kg)	2,8 a	2,7 a	2,5 b	2,1 c	2,9 a	2,9 a	2,8 a	2,6 b
Grosor de pulpa (cm)	4,4 a	4,4 a	4,3 a	4,1 b	4,2 a	4,3 a	4,3 a	4,0 b
Índice de carne	59,6	60,1	60,1	60,2	57,4	56,9	58,3	57,8
Firmeza (kg)	0,82 c	0,84 c	0,94 b	1,06 c	0,96	1,02	0,98	1,07
Azúcar (°Brix)	11,31 c	11,77 b	12,01 b	13,39 a	10,25 c	10,38 c	11,16 b	12,16 a

Nota: Para cada año y parámetro, valores seguidos de distinta letra, presentan diferencias significativas para p ≤ 0.05.

miento al Regante (SIAR), fue puesto en marcha por la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente (<http://www.jccm.es/agricul/prog.htm>) junto con el Centro Regional de Estudios sobre el Agua (CREA) de la Universidad de Castilla-La Mancha (<http://crea.uclm.es/~siar/index.php>) y asesora a los agricultores sobre distintos aspectos del riego de varios cultivos, con especial referencia a las necesidades hídricas de los mismos en cada momento. El servicio de asesoramiento tiene en cuenta la climatología de las distintas zonas de la región, así como los coeficientes de cultivo obtenidos previamente por equipos de investigación dedicados a estos temas, como el del CMA EL Chaparrillo en Ciudad Real o el de la Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos de Albacete.

Necesidades brutas de riego

Normalmente, las cifras que dan los técnicos en el asesoramiento son de necesidad neta de riego, que es la cantidad de agua que el cultivo necesita tener a su disposición para crecer y producir sin limitaciones. Por tanto, el regante deberá aplicar cantidades mayores a las N_{nm} con el fin de compensar las pérdidas producidas durante la conducción del riego, falta de uniformidad en la aplicación, pérdidas por percolación (descenso del agua a profundidades no explorables por las raíces), fracción de lixiviación (cantidad de agua necesaria para lavar las sales acumuladas), etc. Esta fracción extra de agua de riego, no consumida por el cultivo, viene determinada por la eficiencia total del sistema (E_{ft}) y depende de factores como la especie vegetal, el tipo de





Estación meteorológica automática con evaporímetro para el cálculo de la ETc.

suelo, la calidad del agua de riego, el diseño y mantenimiento de la instalación de riego, etc. El cálculo de este valor está suficientemente descrito en bibliografía especializada sobre el tema, en el mismo SIAR y en un artículo anterior de esta revista (Moreno et al., 2003). Por tanto, las necesidades totales de riego o necesidades brutas de riego del melón (Nbm) es el resultado de dividir las Nnm por Eft.

Los trabajos realizados en el CMA El Chaparrillo durante los años 1995 y 1996 con melón cv. Pinyonet-Piel de Sapo, en los que se aplicaron distintos tratamientos de riego, demuestran que, cuando el cultivo tiene un riego excedentario se obtiene una producción próxima al máximo, como se observa en el **cuadro I**, con frutos grandes y bien formados. Sin embargo, la firmeza y el contenido en azúcar pueden verse negativamente afectados, con la consiguiente pérdida de calidad y un mayor coste de producción. Por el contrario, con aportaciones de agua muy deficitarias, las producciones descienden de forma importante y los frutos son más pequeños, por lo que no está clara la rentabilidad de este manejo del riego. La mejor opción sería la de suministrar cantidades en torno al 90% de las necesidades del cultivo, ya que con ello garantizamos unas buenas producciones (máximas o cercanas a las máximas), con un tamaño de fruto adecuado y con magníficas características de llenado, firmeza de la pulpa y contenido de azúcar, a la vez que se hace una utilización moderada de un recurso tan escaso en la zona como es el agua.

Abonado potásico

Otro aspecto esencial para la producción de melón en Castilla-La Mancha es la obtención de cosechas de alta calidad; el consumidor es cada vez más exigente y el mercado del melón no iba a ser una excepción. Por ello, es muy importante el dosificar correctamente el abonado potásico. Su deficiencia afecta a procesos como la respiración de la planta, la fotosíntesis, la síntesis de clorofila y el contenido de agua en las hojas, a la vez que juega un papel importante en la producción de azúcar o en la formación de frutos compactos con poca cavidad interior (Rincón, 1997).

Las extracciones de potasio por parte del melón son elevadas, aunque los autores no se ponen de acuerdo en las cantidades que, en todo caso, dependen de la cosecha esperada, pudiendo ir desde las 102 Unidades Fertilizantes (UF) de K20 para obtener algo más de 16 t de melón (Thomson y Kelly, 1957) has-

¿Sabe por qué AminoQuelant-K^{low pH} es un producto único?

- ✓ Por su pH neutro.
- ✓ Por su total compatibilidad.
- ✓ Porque los L-α-aminoácidos de Hidrólisis Enzimática potencian la acción del Potasio.



Pruébelo.

eficacia.

AminoQuelant-K^{low pH}

BIOIBÉRICA
FISIOLOGÍA VEGETAL

Plant Stress Management

Complejo Industrial Bioibérica, S.A.
Ctra. Nacional II, Km.680.6 - 08389 Palafrugell (Barcelona)
Tel.: (34) 93 490 49 08 - Fax: (34) 93 490 95 11
<http://www.bioiberica.com> - email: info@bioiberica.com



Lisímetro de pesada con planta de melón para la medida del consumo de agua.

ta las 500 UF de K2O para obtener 67 t (Anstetta y Bats, 1965) ó 50-55 t (Rincón et al., 1996).

Para poder conocer el estado nutricional del cultivo, determinar si tiene alguna deficiencia y proceder a correcciones en el abonado, si fuera preciso, se tiene que realizar análisis químico foliar. Para ello se deben tomar las muestras durante la floración o el cuajado de los primeros frutos. Las hojas recogidas deben ser jóvenes pero totalmente desarrolladas, normalmente la quinta o la sexta empezando por el ápice de una rama. Los valores del contenido de un elemento determinado deben estar dentro de los intervalos considerados normales por distintos investigadores (cuadro II).

CUADRO II. CONCENTRACIONES NORMALES DE MACRONUTRIENTES EN HOJA DE MELÓN

Fuente	Nutriente (%)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
Marr y Lamont (1992)	2,00-4,00	0,25-0,40	1,80-4,00	1,80-7,00	0,50-1,50
Belfort et al. (1986)	2,30-3,30	0,28-0,62	2,53-2,87	2,59-5,14	0,79-0,99
Hanlon y Hochmuth (1992)	-	0,30-0,60	2,00-3,00	-	-

CUADRO III. RENDIMIENTO Y PARÁMETROS DE CALIDAD DE MELÓN SEGÚN DISTINTAS DOSIS DE ABONADO POTÁSICO DURANTE 1995 Y 1999.

Parámetro	Año 1995 (cv. Pinyonet-Piel de Sapo)			Año 1999 (cv. Sancho)				
	A ₀	A ₁	Signif.	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Signif.
Rendimiento (t/ha)	33,6	34,9	ns	62,3	58,7	55,5	59,3	ns
Nº frutos/ m	1,27	1,23	ns	2,2	2,0	2,1	2,2	ns
Peso medio (kg)	2,75	2,75	ns	2,9	3,0	2,7	2,6	ns
Longitud (cm)	26,6	26,4	ns	22,3	22,5	22,5	23,7	ns
Anchura (cm)	14,7	14,8	ns	15,2	15,1	15,3	15,6	ns
Índice forma	0,55	0,56	ns	0,68	0,67	0,68	0,66	ns
Grosor corteza(cm)	0,60	0,58	ns	0,68	0,77	0,73	0,78	ns
Índice corteza	0,080	0,079	ns	0,090	0,102	0,095	0,99	ns
Grosor pulpa (cm)	4,4	4,5	ns	4,33	4,11	4,27	4,23	ns
Índice carne	59,9	59,9	ns	0,57	0,54	0,56	0,54	ns
Firm pulpa (p) (kg)	0,81	0,86	*	1,3	1,3	1,2	1,1	ns
Firm pulpa (c) (kg)	1,83	1,85	ns	3,3	3,1	2,9	2,8	ns
Azúcar (°Brix)	11,41	11,67	ns	9,2	9,9	9,7	9,4	ns
pH				6,4	6,3	6,4	6,3	ns

Nota: Para cada parámetro ns = no significativo, * = significativo para p ≤ 0.05. Firmeza pulpa (p) = en la zona placentaria. Firmeza pulpa (c) = en la zona cortical.



Balsa de regulación para garantizar el suministro de agua de riego.

Experimentos realizados

En el Centro de Mejora Agraria El Chaparrillo también se han realizado durante varios años estudios sobre la influencia de la aplicación de potasio en melón, obteniéndose los resultados recogidos en el cuadro III.

En 1995 se ensayaron dos tratamientos de abonado potásico (A0 = sin potasio y A1 = 375 UF K2O) cv. Pinyonet-Piel de Sapo y cuatro tratamientos en 1999 (A0 = sin potasio, A1 = 200 UF K2O, A2 = 250 UF K2O y A3 = 300 UF K2O) cv. Sancho.

Se puede observar que en ninguno de los parámetros controlados se han obtenido diferencias significativas, con independencia de que se aplique potasio o no al cultivo, o de las cantidades añadidas. La única excepción se observó en la firmeza de la pulpa en la zona placentaria (p) de 1995, ya que se obtuvieron valores significativamente mayores cuando se aplicó abonado potásico.

Estos resultados son coherentes con el contenido foliar de potasio (2,2% en A0 y 2,3% en A1 en 1995 y 3,2%, 3,2%, 2,86% y 3,3% en los tratamientos A0, A1, A2 y A3 respectivamente, en 1999), siempre en la parte superior de los intervalos considerados como normales o incluso por encima de ellos. La explicación está en el alto contenido de potasio en el suelo, normalmente con valores superiores a las 350-400 partes por millón (ppm).

Esta situación se repite en la mayoría de los suelos manchegos, con arcillas que contienen grandes cantidades de este elemento, por lo que es casi imposible obtener alguna respuesta del cultivo a la aplicación de potasio. En estas ocasiones se podría prescindir de este tipo de abonado sin temer por ello ninguna merma de producción o de calidad, pero habría que hacer análisis de suelo, como máximo cada dos años, con el fin de no permitir que la concentración de este elemento descienda por debajo de 250 ppm, ya que si empobrecemos las arcillas, su restitución podría ser una operación larga y costosa. ■

BIBLIOGRAFÍA

Existe una amplia relación bibliográfica en nuestra redacción a disposición de los lectores.